

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11279693 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 10 . 99**

(51) Int. Cl

C22C 38/00
C21D 9/46
C22C 38/06
C22C 38/38

(21) Application number: **10081804**

(22) Date of filing: **27 . 03 . 98**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **SAKUMA KOJI**
HIWATARI SHUNJI
MURASATO AKINOBU

(54) **GOOD WORKABILITY/HIGH STRENGTH HOT ROLLED STEEL SHEET EXCELLENT IN BAKING HARDENABILITY AND ITS PRODUCTION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a steel sheet having stable baking hardenability as well as high strength and good workability by incorporating specified amounts of C, Si, Mn, P, S, Al and N into a steel and specifying the relation between the contents of Si and P.

SOLUTION: The compsn. of a steel is composed of, by weight, 0.05 to 0.18% C, 0.4 to 1.8% Si, 1.0 to 2.5%

Mn, $\leq 0.03\%$ P, $\leq 0.02\%$ S, 0.005 to 0.5% Al, $\leq 0.0060\%$ N, and the balance Fe with inevitable impurities. Also, $50 \leq (\%Si)/(\%P) \leq 200$ is satisfied. If required, 0.0002 to 0.0020% B is furthermore incorporated therein. Or, one or more kinds among 0.02 to 0.8% Cr, 0.002 to 0.03% Ti and 0.002 to 0.03% Nb are moreover incorporated therein. This steel slab is subjected to finish rolling at $\cong Ar_3$ point, is cooled at a cooling rate of 3 to 50°C/sec to from 750 to 600°C, is coiled at 400 to 570°C and is incorporated with, by volume, $\cong 50\%$ ferrite and 3 to 25% martensite and residual austenite.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-279693

(43)公開日 平成11年(1999)10月12日

(51)Int.Cl.⁶
C 2 2 C 38/00
C 2 1 D 9/46
C 2 2 C 38/06
38/38

識別記号
3 0 1

F I
C 2 2 C 38/00 3 0 1 W
C 2 1 D 9/46 T
C 2 2 C 38/06
38/38

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-81804

(22)出願日 平成10年(1998) 3月27日

(71)出願人 000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(72)発明者 佐久間 康治
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内
(72)発明者 樋渡 俊二
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内
(72)発明者 村里 映信
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内
(74)代理人 弁理士 椎名 暉

(54)【発明の名称】 焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 比較的容易な方法で製造でき、形状も良好で、安定して焼付硬化性を有する良加工性高強度熱延鋼板とその製造方法を提供すること。

【解決手段】 特定組成に制御されたCとSi、Mn、P添加量を有するうえに、P含有量に対し、一定割合のSiが添加された鋼をAr₃点以上の温度で仕上圧延し、ランアウトテーブルにおいて750℃から600℃までの範囲を3～50℃/秒の冷却速度で冷却することにより、それ以下を室温まで強制冷却することなく、400～570℃で巻き取っても、体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれる金属組織とすることができ、高強度と良加工性に加えて安定した焼付硬化性を有する熱延鋼板を製造できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、

C: 0.05~0.18%、

Si: 0.4~1.8%、

Mn: 1.0~2.5%、

P: 0.03%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.005~0.5%、

N: 0.0060%以下を含有し、

残部Feおよび不可避免的な不純物からなり、さらに%Si、%PをそれぞれSi、P含有量とした時に $50 \leq (\%Si) / (\%P) \leq 200$ が満たされることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板。

【請求項2】 重量%で、B: 0.0002~0.0020%を含有する請求項1記載の焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板。

【請求項3】 重量%で、Cr: 0.02~0.8%、Ti: 0.002~0.03%、Nb: 0.002~0.03%の1種以上を含有する請求項1または請求項2に記載の焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板。

【請求項4】 請求項1または請求項2または請求項3のいずれかに記載の化学成分からなり、その金属組織に体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板。

【請求項5】 請求項1または請求項2または請求項3のいずれかに記載の化学成分からなる組成のスラブをAr₃点以上の温度で仕上圧延を行い、ランアウトテーブルにおいて750℃から600℃までの範囲を3~50℃/秒の冷却速度で冷却し、400~570℃で巻き取り、その金属組織に体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板とその製造方法に関わるものである。本発明に係わる良加工性高強度熱延鋼板とは、自動車、家庭電気製品、建築などの用途にプレス加工をして使用されるものであり、防錆の改善のために溶融亜鉛めっきや電気亜鉛めっきを施したり、さらにその一層の改善を図るために金属酸化物皮膜、有機皮膜を表面処理した鋼板やプレス成形性の改善のために上層に鉄めっきを施した鋼板を含む。

【0002】

【従来の技術】自動車車体の衝突安全性強化やCO₂等の排出ガス削減に資する燃費向上を目的とした車体軽量

化の動きに対応し、プレス加工してフレーム、メンバーやフロア等の車体骨格部品に用いられる鋼板も軟鋼板から高強度鋼板へと変化してきた。一般に自動車会社が鋼板を鉄鋼会社から受入した時の強度が自動車車体の設計に当たって鋼板の強度特性として用いられているが、鋼板によっては特公昭59-20733号公報にあるように自動車会社でのプレス加工と焼付塗装工程を経る間に著しくひずみ時効硬化し、特に降伏強さが増加することがある。

【0003】この種の鋼板は焼付硬化性鋼板と呼ばれ、プレス加工時には加工性が良く、プレス加工後には高強度であるというプレス加工に供される鋼板として好ましい特徴を持ち、一般にはドアアウターやフェンダー等の外板パネルに用いられる冷延鋼板として知られているが、熱延鋼板においても、例えば「鉄と鋼」第68巻第9号1306頁(1982年)に開示されているように、フェライト中にマルテンサイトを微細に分散した複合組織鋼板とすることや特許第1710295号公報に開示されているようにAlの添加量を低減し、Nを過飽和に固溶させることによっても製造することができる。

【0004】しかし、熱延ままでフェライト中にマルテンサイトを微細に分散させようとすると、高合金とした上で熱延ランアウトテーブルでの冷却条件を工業的に大量生産を困難とする程度に厳密に制御しない限りは、室温近傍まで強制冷却を行なう必要があり、特に板厚が2.0mm以下になると良好な形状で巻取ることが困難となり、形状矯正のために過度の調質圧延を行なおうとすれば、複合組織の優れた特徴である高強度と良加工性の両立が困難となるし、期待していたように焼付硬化性を示さないこともしばしばある。またNを過飽和に固溶させることも常温時効性を抑制することと両立させようとすれば、自ずと限定された範囲に固溶Nの量を制御しなければならず、製鋼や熱延の操業は必ずしも容易でなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のとおり、比較的容易な方法で製造でき、形状も良好で、安定して焼付硬化性を有する良加工性高強度熱延鋼板とその製造方法を開発することが課題とされてきた。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決するべく、CとSi、Mn、Pの添加量を制御した鋼を用いて、熱延ランアウトテーブルでの冷却条件と巻き取り温度について鋭意検討を加えた結果、特定組成に制御されたCとSi、Mn、P添加量を有するうえにP含有量に対し、一定割合のSiが添加された鋼を用い、Ar₃点以上の温度で仕上圧延を行うと、ランアウトテーブルにおいて750℃から600℃までの範囲を3~50℃/秒の冷却速度で冷却すれば、それ以下を室温まで強制冷却することなく、400~570℃で巻き

取つても、その金属組織には体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトを含まれ、高強度と良加工性に加えて安定した焼付硬化性を有する熱延鋼板を製造できることを見出した。

【0007】本発明はこのような思想と新知見に基づいて構成された従来にはない全く新しい鋼板であり、その要旨とするところは以下のとおりである。

(1) 重量%で、C:0.05~0.18%、Si:0.4~1.8%、Mn:1.0~2.5%、P:0.03%以下、S:0.02%以下、Al:0.005~0.5%、N:0.0060%以下を含有し、残部Feおよび不可避的不純物からなり、さらに%Si、%PをそれぞれSi、P含有量とした時に $50 \leq (\%Si) / (\%P) \leq 200$ が満たされることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板、

【0008】(2) 重量%で、B:0.0002~0.0020%を含有する前記(1)記載の焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板、(3) 重量%で、Cr:0.02~0.8%、Ti:0.002~0.03%、Nb:0.002~0.03%の1種以上を含有する前記(1)または(2)に記載の焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板、(4) 前記(1)または(2)または(3)のいずれかに記載の化学成分からなり、その金属組織に体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板、

【0009】(5) 前記(1)または(2)または(3)のいずれかに記載の化学成分からなる組成のスラブをAr₃点以上の温度で仕上圧延を行い、ランアウトテーブルにおいて750℃から600℃までの範囲を3~50℃/秒の冷却速度で冷却し、400~570℃で巻き取り、その金属組織に体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれることを特徴とする焼付硬化性に優れた良加工性高強度熱延鋼板の製造方法である。

【0010】以下、本発明を詳細に説明する。まず、C、Si、Mn、P、Al、N、B、Cr、Ti、Nbの数値限定理由について述べる。Cはマルテンサイトや残留オーステナイトによる組織強化で鋼板を高強度化しようとする場合に必須の元素であり、Cが0.05%未満ではセメンタイトやパーライトが生成しやすく、必要とする引張強さの確保が困難である。一方Cが0.18%を超えると、硬質な組織が連結して存在し、加工性の劣化が顕著となるうえ、降伏強さへのフェライトの寄与が小さく、焼付硬化性が見られない。

【0011】Siは鋼板の加工性、特に伸びを大きく損なうことなく強度を増す元素として知られており、その添加は一般に有用と考えられるうえ、パーライトおよび

ベイナイト変態の進行を著しく遅滞させ、室温まで強制冷却しなくとも体積率で3~25%のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが体積率で50%以上のフェライト中に混在する金属組織を形成するために0.4%以上を添加する。しかし、その添加量が1.8%を超えると鋼板表面に赤スケールの生成が著しく、酸洗性が著しく阻害されるため、上限を1.8%とする。

【0012】また、%Si、%PをそれぞれSi、P含有量とした時に $50 \leq (\%Si) / (\%P) \leq 200$ が満たされる時に、その理由が定かではないが、焼付硬化性が高い。 $(\%Si) / (\%P)$ が50未満の場合には、体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれる金属組織であっても十分な焼付硬化性は得られない。また $(\%Si) / (\%P)$ が200を超えるようにするには、酸洗性が著しく悪化するほどのSiを添加するか、極端にPを低減する必要がある、コスト高となるため工業的な生産には向かない。

【0013】MnはCとともに鋼の重要な強化元素であると同時に、オーステナイトの自由エネルギーを下げ、マルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれる金属組織とするために1.0%以上添加する。しかし添加量が過大になるとスラブに割れが生じやすく、また偏析が著しく、連結状の硬質組織を形成してプレス加工性を悪化させるため2.5%を上限とする。Pは一般に不可避的不純物として鋼に含まれるが、偏析が著しく、その低減のためには熱延条件を制約する必要が生じるため、0.03%を上限とし、好ましくは0.015%以下とすることが望ましい。

【0014】Sも一般に不可避的不純物として鋼に含まれるが、その量が0.02%を超えると、圧延方向に伸張したMnSの存在が顕著となり、鋼板の曲げ性に悪影響をおよぼす。Alは鋼の脱酸元素として、またAlNによる熱延素材を細粒化し、材質を改善する目的で0.005%以上添加する必要があるが、0.5%を超えることはコスト高となるばかりか、表面性状を劣化させ、好ましくは0.1%以下が望ましい。

【0015】Nもまた一般に不可避的不純物として鋼に含まれるが、その量が0.060%を超えると、伸びとともに脆性も劣化するため、これを上限とする。Bは一般に焼き入れ性を増す元素として知られており、室温まで冷却後に体積率で3~25%のマルテンサイトおよび残留オーステナイトがフェライト中に混在した金属組織とすることを容易にするため0.0002%以上添加してもよい。しかし、その添加量が0.0020%を超すと、フェライトが50%以上となるような体積率に成長せず、硬質な組織が連続状になるため、高強度とプレス加工性の良いことの両立が困難となる。

【0016】Crはマルテンサイトおよび残留オーステナイトの存在する金属組織を形成し、また焼付硬化性を

10

20

30

40

50

増す目的で 0.02% 以上添加してもよい。しかし、0.8% を超す添加はコストの増加につながるばかりか、焼付硬化性を低下させることもあるため避けなければならない。Ti および Nb は炭化物、窒化物あるいは炭窒化物を形成し、フェライトやオーステナイトおよび残留オーステナイトの体積率を大きく変えずに鋼を強化するため、加工性を劣化させずに高強度化を達成できるため 0.002% 以上添加してもよい。しかし、さらに添加量を増すとその効果が飽和し、また加工性が劣化し始めるため 0.03% を上限とする。これらを主成分とする鋼に Mo、Cu、Sn、Zn、Zr、W、Ni を合計で 1% 以下、Ca および REM を合計で 0.02% 以下含有しても本発明の効果を損なわず、その量によっては耐食性が改善される等好ましい場合もある。

【0017】次に、製造条件の限定理由について述べる。その目的は体積率で 50% 以上のフェライトと 3% 以上 25% 以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトを含む金属組織とし、高強度とプレス加工性が良いことを両立させた上に、Si を P に対し特定割合添加することにより、安定した焼付硬化性を得ることにある。フェライトが 50% 未満の場合にはプレス加工性が良くないうえ、硬質な組織が連結して存在し、降伏強さへのフェライトの寄与が小さく、焼付硬化性が見られない。マルテンサイトおよび残留オーステナイトの体積率が 3% 未満の場合には高強度とならない。一方、マルテンサイトおよび残留オーステナイトの体積率が 25% を超えると、高強度ではあるものの鋼板の加工性が劣化し、本発明の目的が達成されない。

【0018】熱間圧延に供するスラブは特に限定するものではない。すなわち、連続铸造スラブや薄スラブキャスター等で製造したものであればよいし、铸造後直ちに熱間圧延を行う連続铸造一直送圧延 (CC-DR) のようなプロセスにも適合する。また熱間圧延に際して、仕上直前や粗圧延を行なう場合にはその間において 1 回以上 10 MPa 以上の高圧水で鋼材をデスクーリングすることは鋼板表面の性状を改善するうえで好ましい。

【0019】熱間圧延の仕上温度は鋼板のプレス加工性を確保するという観点から A_r 点以上とする必要がある。仕上温度が A_r 点未満になると、硬質相が連結状に存在するようになり、プレス加工性が劣化する。熱間圧延の仕上げ後の鋼帯は、オーステナイトからのパーライト変態を避ける目的で、ランアウトテーブルでは 750℃ から 600℃ の温度範囲を 3~50℃/s で冷却す*

* する。冷却開始温度が 750℃ 以下であったり、または 750℃ から 600℃ までを 3℃/s 未満の冷却速度で冷却した場合には、本発明の P に対して一定割合の Si を添加された鋼でも炭化物の析出が著しく、焼付硬化性が低下する。一方、冷却終了温度が 600℃ を超えるような場合にはオーステナイトからパーライトへの変態が急速に進むため、強度の低下が顕著となる。また 50℃/s を超える冷却速度で鋼帯を冷却しようとするれば、ランアウトテーブルにおける鋼帯の走行性が悪く、形状の悪化につながる。

【0020】本発明では鋼帯はこのような条件で冷却後、400~570℃ で巻き取ってコイルとされる。巻取温度が 570℃ よりも高いと、本発明の P に対して一定割合の Si を添加された鋼でも巻取り後に炭化物が急速に析出し、焼付硬化性が低下する。一方、400℃ 以下で巻き取ることは冷却終点温度の制御が難しいうえ、制御できたとしても鋼帯の形状が悪く、矯正にともなってプレス加工性が劣化するために好ましくない。

【0021】巻き取ったコイルは捲き解いてから、そのまま、あるいは調質圧延の後、酸洗するが、黒皮のままでも使用することもできる。この後、必要により、溶融亜鉛めっきや電気亜鉛めっきを施したり、さらに上層に鉄めっきや金属酸化物皮膜、有機皮膜などの表面処理を施すこともでき、高強度とプレス加工性が良く、安定した焼付硬化性を有するといった本発明の特徴は阻害されず、プレス加工性や防錆の一層の改善につながるため本発明の目的を達成する上で好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】次に本発明例を実施例にて説明する。表 1 に示す組成からなるスラブを 1150℃ に加熱し、仕上温度 880~940℃ で 1.2~3.2mm に熱間圧延した後、ランアウトテーブルにおいて 750℃ から 600℃ までを表 2 に示すような冷却速度で冷却し、コイルに巻き取った。酸洗後の鋼帯から JIS 5 号試験片を切り出し、降伏強さ (YP)、引張強さ (TS)、伸び (EI) を常温での引張試験を行うことにより、また 2% 予変形後、170℃ で 20 分の時効処理を行った際の降伏強さの増加量、すなわち焼付硬化量 (BH) を求めた。さらに光学顕微鏡組織観察により、フェライト、マルテンサイトおよび残留オーステナイトの体積率を求めた。以上の結果を表 2 に示す。

【0023】

【表 1】

表 1

鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	Cr	Ti	Nb	(%Si)/(%P)	備考
<u>A</u>	0.03	1.24	1.63	0.011	0.006	0.038	0.0029	—	—	—	—	113	比較例
B	0.07	1.16	1.52	0.007	0.003	0.042	0.0034	—	—	—	—	166	本発明
<u>C</u>	0.08	<u>0.32</u>	1.32	0.005	0.004	0.032	0.0035	—	—	—	—	64	比較例
<u>D</u>	0.09	1.62	1.55	0.032	0.005	0.034	0.0028	—	—	—	—	51	比較例
<u>E</u>	0.09	1.18	0.84	0.014	0.002	0.027	0.0028	—	—	—	—	84	比較例
F	0.09	0.62	1.58	0.008	0.002	0.130	0.0024	—	—	—	—	78	本発明
G	0.09	0.64	1.60	0.012	0.005	0.031	0.0036	—	—	—	0.017	53	本発明
H	0.09	0.67	1.52	0.017	0.003	0.028	0.0040	—	—	—	—	39	比較例
I	0.09	1.05	2.23	0.007	0.003	0.031	0.0030	—	—	—	—	150	本発明
J	0.09	1.63	1.76	0.009	0.003	0.027	0.0026	0.0012	—	—	—	181	本発明
K	0.10	1.54	1.78	0.010	0.004	0.037	0.0037	<u>0.0026</u>	—	—	—	154	比較例
L	0.10	0.89	1.31	0.007	0.005	0.040	0.0036	—	0.35	—	—	127	本発明
M	0.10	0.90	1.34	0.009	0.007	0.027	0.0039	—	<u>1.08</u>	—	—	100	比較例
<u>N</u>	0.11	<u>1.93</u>	1.17	0.010	0.003	0.041	0.0028	—	—	—	—	193	比較例
O	0.12	1.55	1.76	0.008	0.002	0.021	0.0022	—	—	0.011	—	194	本発明
P	0.13	1.56	1.77	0.011	0.003	0.037	0.0031	—	—	—	—	142	本発明
Q	0.14	0.86	2.10	0.012	0.002	0.028	0.0030	—	—	0.016	0.013	72	本発明
R	0.15	0.95	<u>2.63</u>	0.011	0.004	0.032	0.0037	—	—	—	—	86	比較例
S	0.16	1.23	1.59	0.027	0.003	0.036	0.0030	—	—	—	—	46	比較例
T	0.17	1.17	1.67	0.009	0.003	0.033	0.0029	—	—	—	—	130	本発明
<u>U</u>	0.21	1.45	1.98	0.013	0.004	0.029	0.0031	—	—	—	—	112	比較例

(注) —は無添加 アンダーラインは本発明外

【0024】

【表2】

表 2

試料番号	鋼	板厚 (mm)	熱間圧延 上温度 (°C)	750°Cから 600°Cまでの 冷却速度 (°C/秒)	左記冷却速 度の始温度 (°C)	左記冷却速 度の終了温度 (°C)	巻取 温度 (°C)	降伏 強さ (MPa)	引張 強さ (MPa)	伸び (%)	BH (MPa)	フェラ イトの 体積率 (%)	マルテンサイト および残留オース テナイトの体 積率 (%)	備 考
1	A	1.6	940	30	880	580	550	353	448	37	42	93	1	比較例
2	B	1.8	920	30	820	500	470	430	607	38	71	78	8	本発明
3	C	1.8	880	35	840	490	430	485	576	34	34	87	2	比較例
4	D	1.8	890	24	810	580	520	411	513	23	26	75	2	比較例
5	E	2	910	47	860	520	440	475	549	33	19	86	2	比較例
6	F	1.4	940	42	870	550	510	442	577	38	53	77	7	本発明
7	F	1.6	900	32	710	520	480	370	492	38	28	78	2	比較例
8	F	3.2	930	4	860	550	540	421	488	33	22	87	2	比較例
9	F	1.8	910	40	880	320	220	383	708	24	18	36	15	比較例
10	G	1.6	910	42	850	500	440	478	640	35	47	76	10	本発明
11	H	1.8	910	35	830	500	430	435	602	36	37	77	12	比較例
12	I	1.8	900	15	810	550	450	535	760	28	58	64	16	本発明
13	I	1.6	890	28	820	630	520	494	568	23	12	89	2	比較例
14	I	1.6	890	37	830	580	580	460	555	24	14	91	2	比較例
15	J	2.3	920	8	810	520	440	547	785	28	65	85	20	本発明
16	J	1.8	930	57	860	490	440	777	922	14	21	34	8	比較例
17	J	1.6	890	17	890	530	490	533	758	24	16	71	2	比較例
18	K	2.6	920	8	830	570	510	678	830	19	40	46	18	比較例
19	L	1.2	880	42	780	520	460	451	625	34	56	74	11	本発明
20	M	1.8	880	31	790	460	420	455	637	36	29	73	12	比較例
21	N	1.8	940	33	880	510	440	474	585	31	43	61	27	比較例
22	O	1.6	900	20	875	520	480	689	887	27	63	65	20	本発明
23	P	1.4	900	18	860	480	420	623	851	27	54	62	15	本発明
24	Q	2.3	890	25	840	550	460	805	984	25	47	54	18	本発明
25	Q	1.8	810	33	760	470	420	822	992	16	39	44	23	比較例
26	R	1.8	880	20	820	520	470	813	968	10	23	41	26	比較例
27	S	1.6	890	32	830	500	430	684	937	24	26	54	27	比較例
28	T	1.6	890	27	820	500	420	650	943	25	57	57	24	本発明
29	T	1.8	880	35	830	540	500	558	687	16	17	69	2	比較例
30	T	1.8	890	45	840	410	350	807	986	18	29	47	30	比較例
31	U	1.6	880	33	820	480	420	705	996	16	21	45	23	比較例

(注) アンダーラインは本発明外

【0025】この表から明らかなように、本発明試料である試料No2、6、10、12、15、19、22～24、28はP含有量に対し、一定割合のSiが添加された化学組成からなり、体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれる金属組織を有するとすることができるため、高強度と良加工性に加えて45MPa以上の安定した焼付硬化性を有する。

【0026】これに対し、その金属組織に含まれるフェライトが体積率で50%未満であったり、またマルテンサイトおよび残留オーステナイトが体積率で3%未満か、25%を超えるような場合には試料No1、3、

4、5、18、21、26、27、31のように本発明成分以外の鋼に加えて、試料No7～9、13、14、16、17、25、29、30のように本発明成分鋼であっても、高強度ではあっても加工性が良くないか、良加工性であっても強度が低く、また焼付硬化性も45MPaを超えることはない。

【0027】また、体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトが含まれる金属組織を有しても、P含有量に対し、Siの添加量が少なかったり、0.8%を超えるCrが添加されていたり本発明成分からはずれる場合には、試料No11、20のように高強度で加工性が良く

とも焼付硬化性が小さい。

【0028】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば体積率で50%以上のフェライトと3%以上25%以下のマルテンサイトおよび残留オーステナイトを含む金属組織を有し、引張強さ540～1080MPa級の高強度*

*と良加工性に加えて安定した焼付硬化性を有する鋼板を製鋼や熱延に極端な負荷をかけることなく、比較的容易な方法で製造することができ、自動車、家庭電気製品、建築等の分野でそれぞれが持つべき機能を向上させながら軽量化を図ることができるため産業上極めて大きな効果を有する。